

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-001550

(43)Date of publication of application : 08.01.2002

(51)Int.Cl.

B23K 20/12
B23K 20/26
// B23K103:10

(21)Application number : 2000-182479

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.06.2000

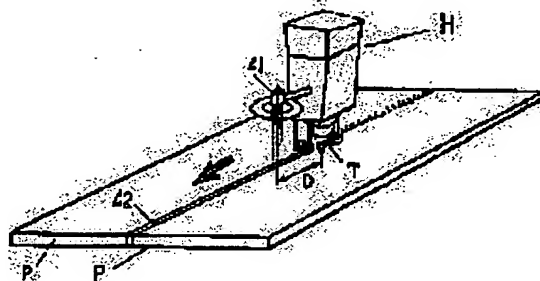
(72)Inventor : YAMASHITA SEIICHIRO
INUZUKA MASAYUKI

(54) COPYING CONTROLLER IN FRICTION STIR JOINTING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid generation of defective joint in friction stir joint coupling by allowing a jointing tool to accurately track the center of clearance in a joint line regardless of size of width of clearance in the joint line.

SOLUTION: In a copying controller for friction stir joint which controls a position of a XYZ direction of a jointing tool T by a servo motor and joints aluminum plates by tracking a joint line 42 with the jointing tool T, a CCD camera 41 is provided ahead of the travel direction of the jointing tool in a device for friction stir joint, the jointing joint line 42 is photographed by the CCD camera 41 with shutter speed fixed, an image of clearance in the joint line photographed by the CCD camera 41 is conducted image processing by an image processing device, displacement from a reference line 42 of the joint line in the image is computed by a computing means, the displacement is transmitted to a servo amplifier, and a servo motor is feedback-controlled.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-1550

(P2002-1550A)

(43) 公開日 平成14年1月8日(2002.1.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーボモータ*(参考)
B 2 3 K 20/12	3 1 0	B 2 3 K 20/12	3 1 0 4 E 0 6 7
20/26		20/26	
// B 2 3 K 103:10		103:10	

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-182479(P2000-182479)

(22) 出願日 平成12年6月19日(2000.6.19)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 発明者 山下 政一郎

神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号 川崎重工業株式会社兵庫工場内

(72) 発明者 犬塚 雅之

神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(74) 代理人 100110386

弁理士 園田 敏雄

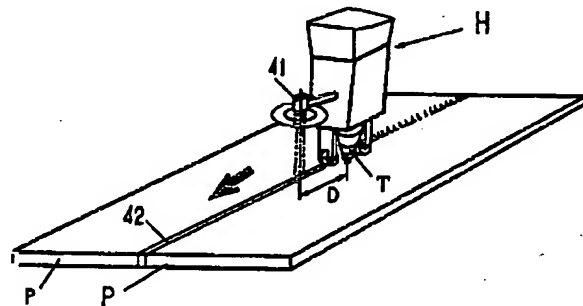
Fターム(参考) 4E067 AA05 BG00 CA05 DC10 EA00
EB00

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合における食い制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 摩擦攪拌接合継ぎ手における接合不良発生を可及的に回避することを目的とし、そのために、接合線の隙間の幅の大小に拘らず、接合工具が正確に接合線隙間中心を追跡するようにした。

【解決手段】 接合工具TのXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具Tで接合線42を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における食い制御装置について、摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラ41を設け、当該CCDカメラ41で接合される接合線42をシャッター速度を決めて撮影し、上記CCDカメラ41で撮影した接合線隙間映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の接合線の基準線42からのずれ量を演算手段で演算し、上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具が接合線を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における做い制御装置において、

摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで接合される接合線を撮影し、

上記CCDカメラで撮影した接合線の影の映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の接合線の基準線からのずれ量を演算手段で演算し、

上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御する、摩擦攪拌接合における做い制御装置。

【請求項2】接合されるアルミ板の接合端縁上面の反射率を違え、この反射率の違いによって上記CCDカメラによる撮影画像上の接合線の影の映像を鮮明にした、請求項1の摩擦攪拌接合における做い制御装置。

【請求項3】接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具が接合線を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における做い制御装置において、

摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで、アルミ板の接合端縁を撮影し、

アルミ板の接合端縁上面に、接合端面と平行なマーキングを設けてあって、上記CCDカメラで撮影した映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の上記マーキングの位置の画像上の基準線からのずれ量を演算手段で演算し、

上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御する、摩擦攪拌接合における做い制御装置。

【請求項4】アルミ板の成形時に接合端縁上面に接合端面と平行にリブを突設してこのリブを上記マーキングとする、請求項3の摩擦攪拌接合における做い制御装置。

【請求項5】接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具が接合線を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における做い制御装置において、

摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで、接合される接合線を撮影し、

上記CCDカメラで撮影した接合線映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の接合線隙間の重心位置及び当該重心位置の基準線からのずれ量を演算手段で演算し、

上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御する、摩擦攪拌接合における做い制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は摩擦攪拌接合における做い制御装置に関するものであり、摩擦攪拌接合工具を接合部接合線隙間の中心を正確に追跡させ、接合工具の接合線隙間の中心からのずれによる接合不良の発生を確実に防止することができるものである。

【0002】

【従来の技術】アルミ板の接合に摩擦攪拌接合が用いられているが、新幹線車両や在来線の特急車両の床板、側板などに使用されるアルミ型材等の接合継手の長さは極めて長い。他方、板材Pの摩擦攪拌接合は、図1、図2に示すようにアルミ板Pを支持板4上で突き合わせた状態で行われて突合せ面及び接合部の上面が工具Tのピン1及び工具本体2の肩部3との摩擦熱で加熱軟化され、突合せ面が接合される。接合工具Tは硬質金属部材であり、その先端に突設された比較的細いピン1が前進方向の強い抵抗を受けながら高速で回転するものである。ダブルスキン型材などのアルミ板は型成形されるために、長尺のものほどその直線性が低下し、これを突き合わせたとき接合線に隙間ができてしまう。このため、支持板4上で突き合わせた板P、Pを万力などで横方向に押し付けて接合線の隙間を可及的に小さくしておいて摩擦攪拌接合が行われる。また、摩擦攪拌接合装置のヘッドHはXYZ座標軸の各軸方向にその位置を制御されるものであり、接合工具Tが接合線を追跡するように制御されるが、しかし、接合工具の接合線隙間の中心からのずれが実際には避けられず、このずれの大きさが接合不良を生じる大きな要因の一つになっている。他方、摩擦攪拌接合による継ぎ手については、接合不良部があると、この部分がウイークポイントになり、ここから亀裂が入り、この亀裂が成長して継ぎ手破損に至る可能性がある。このため継ぎ手全長について超音波探傷、目視検査などの検査を行って接合不良部を特定してこれを補修する、補修作業が行われる。摩擦攪拌接合による継ぎ手の接合不良が発生する要因は一つではないが、接合工具の接合線中心に対するずれの大きさがその要因の一つであることは間違いなく、接合線の隙間が大きいほど上記ずれの接合品質に与える影響が大きくなり、接合工具Tのピン1による攪拌作用で空気が巻き込まれるなどのために、内部欠陥による接合不良を生じることが少なくない。例えば継ぎ手Jの内部に長手方向の微細な空洞（通常「トンネル」と称されるもの。図3(a)参照）ができることが接合部欠陥の代表的なものである。継ぎ手全長を検査して接合不良部を特定し、この接合不良部を補修するのであるが、その特定に手間がかかり、不良部特定のための検査結果の信頼度が必ずしも100%ではない。したがって、接合不良の発生を可及的に回避するために、接合線の隙間の形状、接合線の隙間の幅の大小に拘らず、接合工具が正確に接合線の隙間の中心を追跡できるようにすることが望ましい。

【0003】

【解決しようとする課題】そこでこの発明は、摩擦攪拌接合継ぎ手における接合不良発生を可及的に回避することを目的とし、そのために、接合線の隙間の形状、接合線の隙間の幅の大小に拘らず、接合工具が正確に接合線の隙間中心を追跡するように、その倣い制御装置を工夫することをその課題とするものである。

【0004】

【課題を解決するために講じた手段】

【解決手段1】上記課題を解決するために講じた手段1は、接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具で開線を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における倣い制御装置を前提として、次の(イ)(ロ)及び(ハ)によって構成されるものである。

(イ)摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで接合される接合線を撮影すること、(ロ)上記CCDカメラで撮影した接合線の影の映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の接合線の基準線からのずれ量を演算手段で演算すること、(ハ)上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御すること。

【0005】

【作用】CCDカメラで撮影された映像を画像処理ボード、画像処理センサ、ビデオキャプチャボード及び画像処理プログラムなどの画像処理装置で画像処理して、映像中の接合線隙間映像の画像上の基準線からのずれ量を演算する。この演算結果が接合線に対する接合工具のずれ量に相当する。このずれ量の演算値をサーボアンプに伝送し、サーボモータをフィードバック制御することで、接合工具が接合線を正確に追跡することになる。すなわち、接合される位置の直前における開先をCCDカメラで捕らえ、これを画像処理して、画像上の接合線の位置の画像上の基準線に対するずれ量を演算して求めているのであるから、接合線位置の測定、当該接合線に対する接合工具のずれ量が正確に求められ、正確に求められた上記ずれ量を基に、フィードバック制御するから、正確にフィードバック制御が行われる。

【0006】

【解決手段2】上記課題を解決するために講じた手段2は、接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具が開先を追跡してアルミ板の接合を行う摩擦攪拌接合における倣い制御装置を前提として、次の(イ)(ロ)及び(ハ)によって構成されるものである。

(イ)摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで、アルミ板の接合端縁を撮影すること、(ロ)アルミ板の接合端縁上面に、接合端面と平行なマーキングを設けてあって、上記CCDカメラで撮影した映像を画像処理装置で画像

処理し、画像中の上記マーキングの位置の画像上の基準線からのずれ量を演算手段で演算すること、(ハ)上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御すること。

【0007】

【作用】接合端面と平行な接合端縁上面のマーキングが、上記CCDカメラの映像中に鮮明に映し出されるので、画像処理したときに上記マーキングが鮮明であり、したがって、このマーキングを正確に追跡することができる。

【0008】

【実施態様1】この実施態様1は解決手段2の実施態様であり、アルミ板の成形時に接合端縁上面に接合端面と平行にリブを突設し、このリブを上記マーキングとしたことである。

【作用】接合端面と平行にリブをアルミ板の成形時に接合端縁上面に突設し、このリブを上記マーキングにすることで、マーキングが板の接合端面と正確に平行に施されることになり、またマーキングを施すための特別な作業工程が不要であるから、上記マーキングのための作業コストが回避される。

【0009】

【解決手段3】上記課題を解決するために講じた手段3は、接合工具のXYZ方向位置をサーボモータによって制御しつつ、接合工具が接合線を追跡して接合を行う摩擦攪拌接合における倣い制御装置を前提として、次の(イ)(ロ)及び(ハ)によって構成されるものである。

(イ)摩擦攪拌接合装置の接合工具よりも進行方向前方にCCDカメラを設け、当該CCDカメラで、接合される接合線を撮影すること、(ロ)上記CCDカメラで撮影した接合線映像を画像処理装置で画像処理し、画像中の接合線隙間の重心位置及び当該重心位置の基準線からのずれ量を演算手段で演算すること、(ハ)上記ずれ量をサーボアンプに伝送して、サーボモータをフィードバック制御すること。

【0010】

【作用】CCDカメラで撮影された映像を画像処理して映像中の接合線の隙間の面積を測定する。そして、映像中の一定長さ範囲の接合線の隙間の重心位置を求め、この重心位置の画像上の基準線からのずれ量を演算する。この演算結果が、接合線の隙間中心に対する接合工具のずれ量に相当する。このずれ量の演算値をサーボアンプに伝送し、サーボモータをフィードバック制御することで、接合線の隙間形状、接合線の隙間の大小に関わりなく、接合工具が接合線隙間の中心を正確に追跡することになる。すなわち、接合される位置の直前における接合線をCCDカメラで捕らえ、これを画像処理(2値化)して、接合線隙間の重心位置を演算して求め、この重心位置の画像上の基準線に対するずれ量を演算して求めて

いるので、接合線隙間の中心位置の測定、当該接合線の隙間中心に対する接合工具のずれ量が、接合線の隙間の形状や大きさの大小に関わりなく正確に求められ、正確に求められた上記ずれ量を基に、フィードバック制御するのであるから、正確にフィードバック制御が行われる。

【0011】

【実施の形態】次いで図面を参照して実施の形態を説明する。この実施の形態は、厚さ4.5mm、長さ8mのアルミ板P、Pを接合するものであり、接合工具のピン1の直径5mm、回転速度1750rpm、前進速度600mm/分で接合するものである。摩擦攪拌接合装置のヘッドHの進行方向前方にCCDカメラ41を取り付けている。このCCDカメラ41と接合工具Tとの間の水平距離Dは200mmであるが、この距離は余り小さくしなくても接合工具Tと接合線位置との関係の測定精度には影響ない。ヘッドHは接合されるアルミ板P、Pを突き合わせた接合線42に沿って移動し、CCDカメラ41は接合線42を追跡しながら撮影して映像を取り込む。このときに取り込まれた映像の範囲は図6(2値化画像)に示すとおりであり、進行方向に3mm、横方向に5mmの範囲である。この画像において接合線隙間42aが図示のように現れる。CCDカメラ41で取り込まれた画像情報は画像処理装置51に送られて、画像処理装置51で画像処理(2値化)される。接合線を直接追跡する場合は、接合線隙間42aの縁の位置を検出し、この縁の画像上の基準線S(メモリ53から読み出される基準線情報によるもの)との距離aを計測し、この距離aをコントローラ(CPU)52に伝送してフィードバック制御する。他方、接合線隙間42aの中心を追跡する場合は、接合線隙間42aの面積を積分し、この接合線隙間42aの面積から接合線隙間42aの幅、及び重心位置を演算する。そして、この重心位置と画像上の基準線Sとの距離bを演算し、この距離bをコントローラ(CPU)52に伝送してフィードバック制御する。この例では上記画像の中心部の進行方向1mm、横方向2mmの範囲を画像処理し、この画像処理面積43における接合線隙間42aの面積を積分する。この画像処理面積の進行方向長さを1mmにしているので、この範囲での接合線隙間42aの面積が例えば1.5mm²であれば、この間の接合線隙間の平均値は1.5mmである。さらに、接合端面と平行なマーキングを板の接合端縁上面に施す場合は、このマーキング画像71が画面上に現れるので、このマーキング画像71と画像上の基準線Sとの距離cを演算し、この距離cをコントローラ(CPU)52に伝送してフィードバック制御する。なお、マーキングは線状のマーキングでもよいが、点線でもよい。摩擦攪拌接合長さ、トータル128mについて微細制御の精度を実際に確認したが、以上のいずれの形態においても接合線の曲りの有無、接合線隙間の大小に

関わりなく、接合工具が接合線隙間の中心をほぼ正確に追跡し、接合工具の接合線に対する傾りによる接合不良箇所は全くなかった。なお、上記実施例において、接合されるアルミ板の接合端縁上面の反射率を違え、この反射率の違いによって上記CCDカメラによる撮影画像上の接合線の影の映像を鮮明にすることも可能であり、このようにすることによって、上記映像を画像処理したときに接合線を境にしてコントラストが違うので、接合線が鮮明になり、接合線の追跡性を向上させることもできる。

【0012】

【発明の効果】以上述べたとおり、この発明は、接合される板の開先をCCDカメラで捕らえて、これを画像処理し、接合線と画像上の基準線とのずれ量を演算して計測し、このずれ量をコントローラ(CPU)に伝送してフィードバック制御することにより、接合線の隙間の大小にかかわらず接合工具を正確に接合線の中心を追跡させることができ、接合工具の接合線の隙間の中心からのずれによる接合不良を確実に解消することができる。また、CCDカメラにより撮影した画像を画像処理して上記ずれ量を演算して計測するものであるから、この計測制度が高く、したがって極めて高精度でフィードバック制御することができる。それゆえ、接合工具の接合線追跡精度を各段に高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は摩擦攪拌接合装置の斜視図である。

【図2】は図1のY-Y断面図である。

【図3】は摩擦攪拌接合における継ぎ手におけるトンネル発生による継ぎ手不良を模式的に示す斜視図である。

【図4】は実施の形態の斜視図である。

【図5】は実施の形態における継ぎ手不良検知システムのブロック図である。

【図6】(a)はCCDカメラによる接合線隙間映像の2値化画像であり、(b)はCCDカメラによる他の接合線隙間映像の2値化画像である。

【図7】はマーキングを追跡させてフィードバック制御する場合の接合線隙間映像、マーキング映像の2値化画像である。

【符号の説明】

H：摩擦攪拌接合装置のヘッド

M：前進駆動モータ

P：アルミ板材

a：接合線画像の縁の基準線からのずれ量

b：接合線隙間中心の基準線からのずれ量

c：マーキング画像の基準線からのずれ量

T：摩擦攪拌接合工具

1：摩擦攪拌接合工具のピン

2：摩擦攪拌接合工具の本体

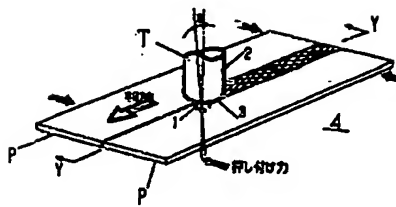
3：摩擦攪拌接合工具の肩部

41：CCDカメラ

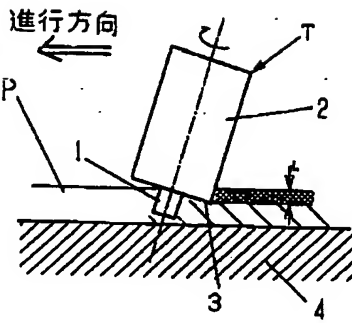
42 : 接合線
42a : 接合線隙間
43 : 画像処理面積
51 : 画像処理装置

52 : コントローラ (CPU)
53 : メモリ
71 : マーキング画像

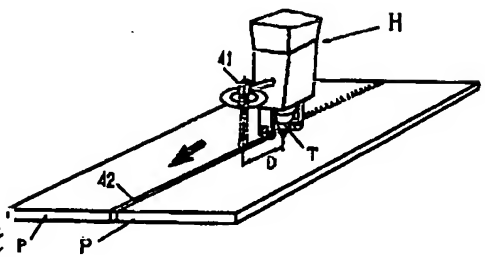
【図1】



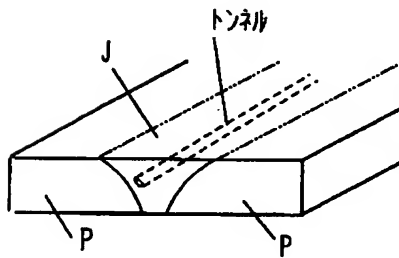
【図2】



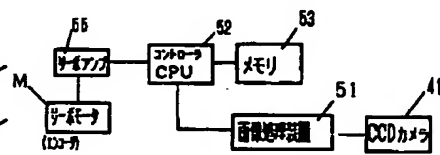
【図4】



【図3】

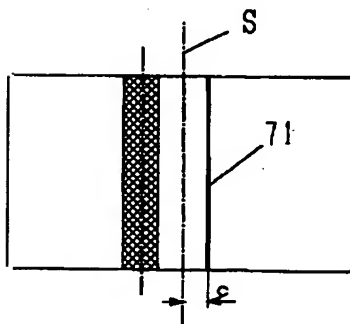


【図5】

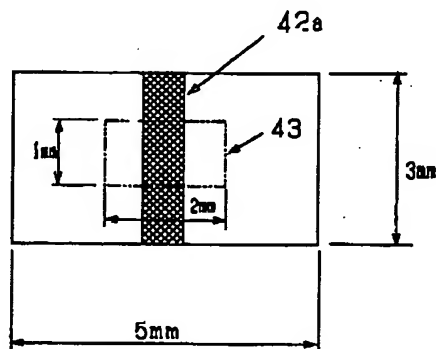


【図6】

【図7】



(a)



(b)

